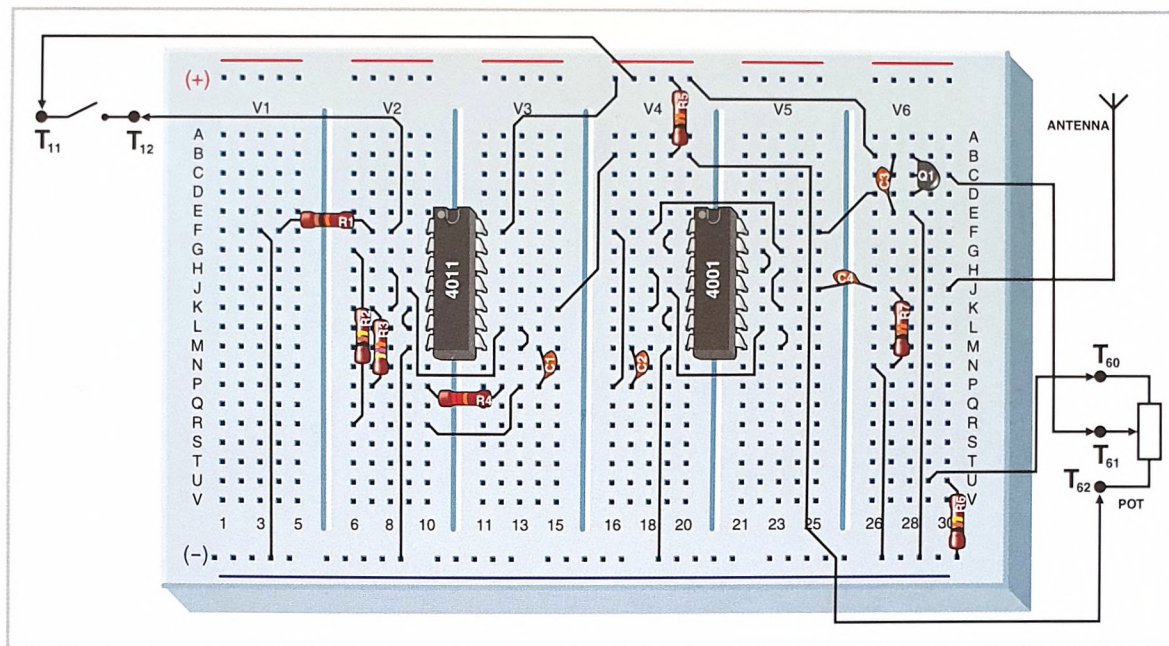
7
RADIO
RADIO

Trasmettitore a codice Morse

Il circuito emette, via radio, segnali Morse.

Il circuito emette una potenza molto ridotta, per evitare di generare perturbazioni nei ricevitori AM posti a una certa distanza. Si capta solamente nelle vicinanze, ponendo molto vicino al laboratorio un ricevitore AM. Riusciremo ad avere la trasmissione intorno ai 700 KHz; il segnale viene emesso agendo sul pulsante P1.

Un piccolo ricevitore AM sarà più che sufficiente a captarle

Il circuito

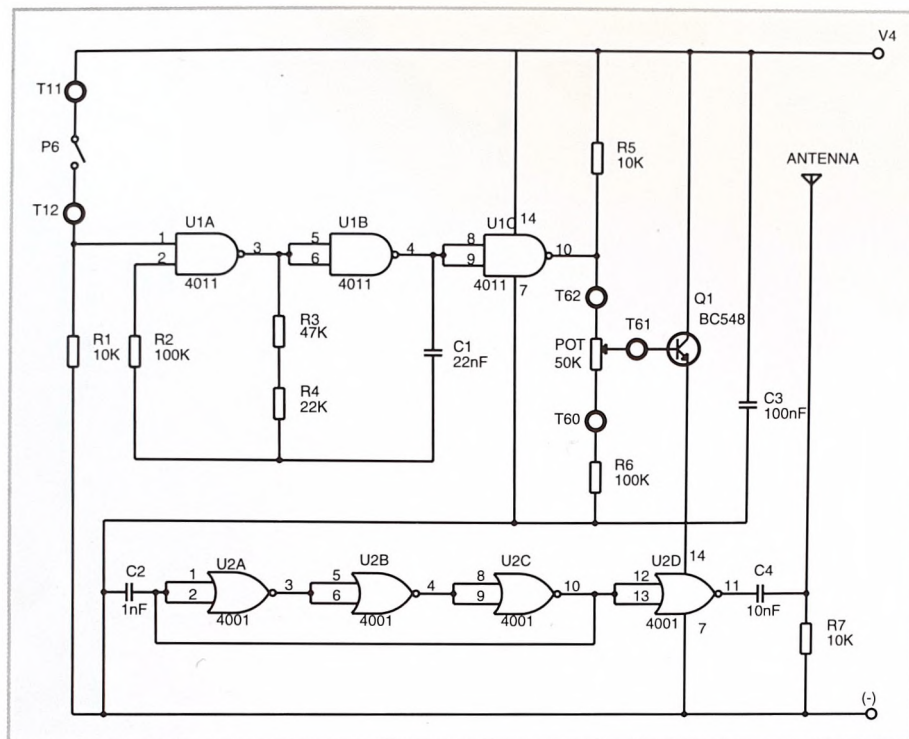
Si tratta di un piccolo trasmettitore da cui viene irradiato, attraverso un'antenna, un segnale modulato in AM. Se osserviamo lo schema elettrico del circuito, vediamo che con le porte NAND del circuito integrato U1 si forma un oscillatore. In situazione di riposo, senza premere P1, non oscilla, perché ha una delle entrate di U1A a '0' attraverso la resistenza R1, che rende obbligatoriamente uno '0' l'uscita. Il segnale di uscita dell'oscillatore sarà un '1', che invertiremo mediante U1C perché il transistor non funzioni in stato di riposo e, quindi, anche il resto del circuito che riceve il segnale proveniente dal collettore. Quando premiamo P1, l'oscillatore funziona, emettendo un segnale che si incaricherà di modulare la base del transistor Q1. Per poter trasmettere il segnale dell'oscillatore delle porte NAND, lo dobbiamo "elevare" ad una frequenza consona alla radio (banda AM) e per questo introduciamo e moduliamo attraverso il transistor Q1 l'oscillatore a RF formato dalle porte NOR del circuito integrato U2. Il condensatore C2 è quello che determina la frequenza sulla banda AM. L'uscita viene fatta passare attraverso un condensatore per eliminare il livello di tensione continua.

L'antenna

L'antenna sarà costituita da un tratto di filo di circa 25 cm; la collegheremo all'uscita che ricaveremo sul lato non a massa della resistenza R7, dove viene fornita tutta la potenza del segnale radio da trasmettere. Non è consigliabile utilizzare un pezzo di filo più corto perché potremmo non riuscire ad ottenere l'effetto desiderato.

Regolazione del ricevitore

Il nostro circuito, come abbiamo detto, è un piccolo trasmettitore a bassa potenza, per cui la sua portata sarà, al massimo, di un metro. Perché possa funzionare, quindi, dovremo collocarlo, al massimo, a questa distanza dal ricevitore radio.

Trasmettitore a codice Morse

COMPONENTI	
R1, R5, R7	10 K
R2, R6	100 K
R3	47 K
R4	22 K
C1	22 nF
C2	1 nF
C3	100 nF
C4	10 nF
U1	4011
U2	4001

Innanzitutto, collegheremo l'alimentazione al montaggio, in seguito, e con il ricevitore acceso, regoleremo il ricevitore intorno ai 700 KHz della banda AM e inizieremo a schiacciare P1. Se non otteniamo di poter ascoltare niente, regoleremo la sintonia lentamente fino a ricevere il segnale, va detto, però, che la scala parlante non è molto precisa. Dovremmo poter udire un suono che durerà per tutto il tempo in cui terremo premuto il pulsante P1. Grazie ad esso, potremo trasmettere messaggi Morse e stabilire un'autentica comunicazione.

Avviamento

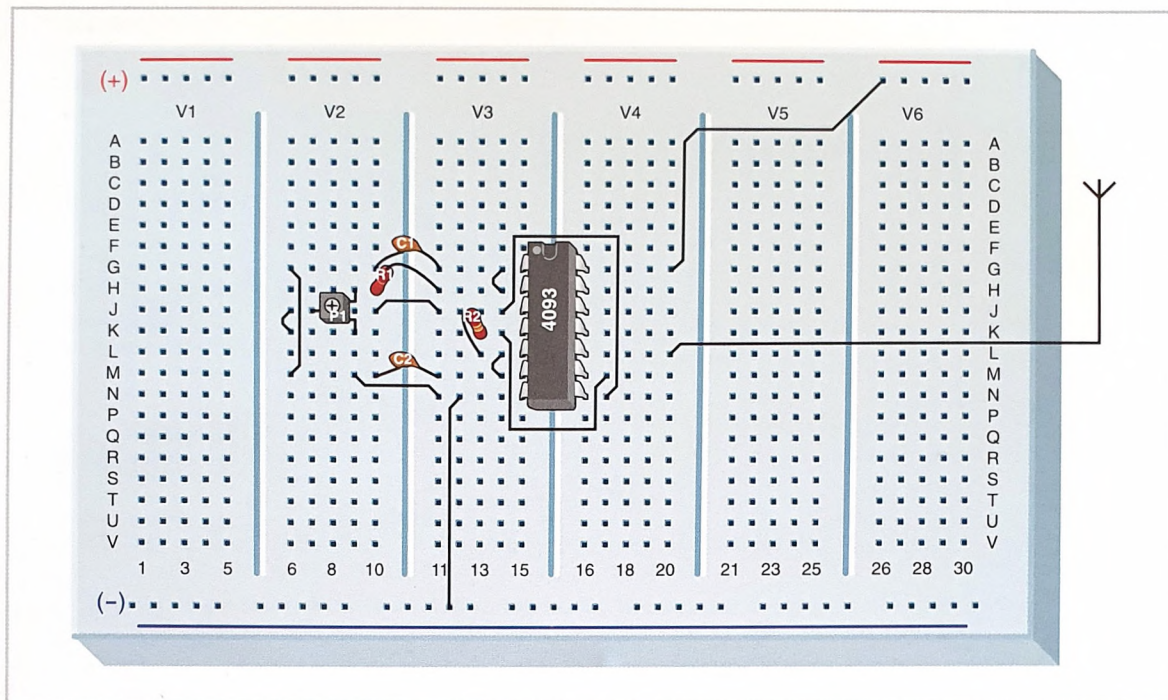
Se il circuito non funziona in modo corretto dovremo verificare l'alimentazione dei due integrati; sia U1 che U2 sono alimentati ai terminali 14 e 7. Dobbiamo verificare anche la posizione del transistor Q1. Da ultimo, verificheremo anche se l'antenna è stata collegata in modo esatto.

Il ricevitore può essere sintonizzato alla frequenza di 700 KHz, in AM.

Esperimenti

Se il circuito non funziona, cambieremo il valore del condensatore C2 con un valore vicino, di modo che se lo aumentiamo, la frequenza di ricezione sarà minore e se lo diminuiamo, la frequenza di ricezione sarà maggiore. Se collochiamo un condensatore da 2,2 nF, lo sintonizzeremo ad una frequenza minore di 700 KHz sulla scala AM.

Trasmettitore sperimentale in AM

Si trasmette una portante di AM modulata con un tono di 1 kHz.

Grazie a questo esperimento possiamo dedurre due cose molto interessanti: innanzitutto viene indicato come costruire un circuito che genera una portante radio e un segnale modulato di 1 KHz e in secondo luogo questo circuito non utilizza bobine, come invece è normale in un emettitore radio.

È un circuito semplicissimo che lavora a una frequenza radio ma per il quale non è stata presa alcuna precauzione affinché non emetta disturbi. Quello che stiamo effettivamente facendo è un circuito digitale che, non essendo correttamente filtrato, genera una perturbazione elettromagnetica.

In questo momento dobbiamo fare una riflessione e pensare ai grandi problemi che gli ingegneri affrontano progettando circuiti digitali, i quali devono lavorare a frequenze elevatissime per far sì che non irradino e non disturbino il funzionamento, per esempio, di un altro computer uguale che si trovi nelle vicinanze.

Il circuito

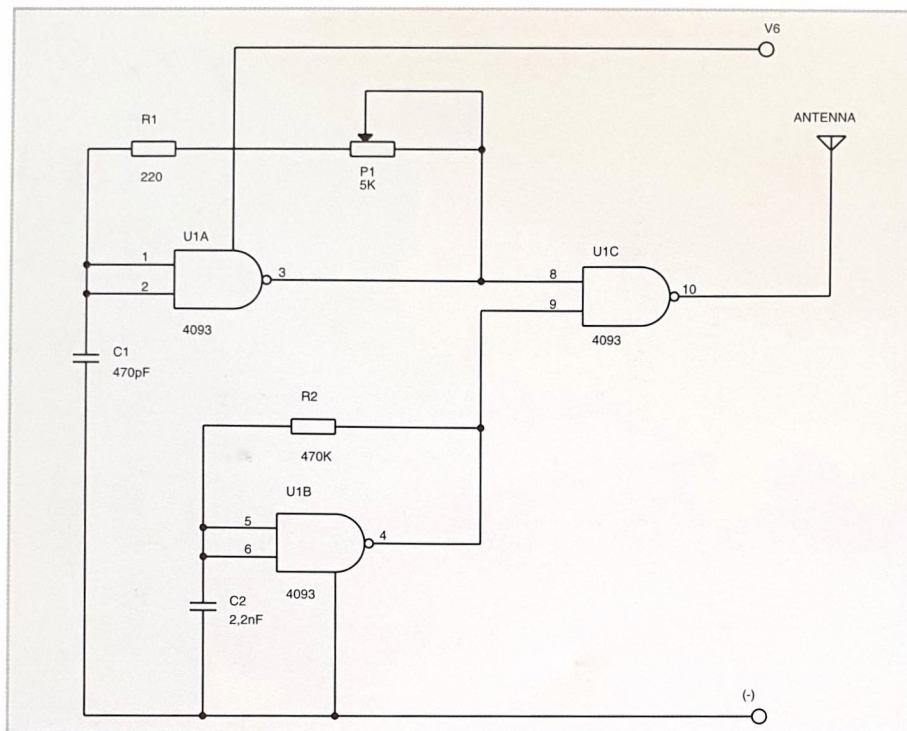
Il circuito consiste di due oscillatori realizzati con porte NAND Trigger di Schmitt. Si sarebbero potute realizzare altre porte, ma a causa delle loro caratteristiche, queste ci danno dei livelli di uscita molto netti anche quando lavorano a frequenze all'interno della banda AM – da 500 a 850 kHz.

L'oscillatore costruito con la porta U1A genera il segnale ad alta frequenza, il segnale, cioè, della banda AM. Utilizzeremo il potenziometro per regolare questa frequenza; come, lo vedremo in seguito. L'oscillatore costruito con U1B genera un tono approssimativamente di 1 kHz: sarà l'informazione da trasmettere. La porta U1C modula il segnale, cosicché alla sua uscita avremo un'onda quadra di 1 kHz che all'interno dei suoi livelli, alti avrà un segnale quadrato maggiore di 500 kHz. Il cavo inserito all'uscita di U1C fa da antenna trasmittente, anche se verificheremo che quest'ultima non è strettamente necessaria.

Funzionamento

Verifichiamo il circuito ponendolo vicinissimo a un ricevitore radio – uno di quelli che abbiamo in casa – sulla banda AM. Va messo vicino perché la potenza di trasmissione del circuito è bassissima. Questo, non perché ci siano proble-

Si sentirà un tono di 1 kHz

Trasmettitore sperimentale in AM

COMPONENTI	
R1	220 Ω
R2	470 K
P1	5 K
C1	470 pF
C2	2,2 nF
U1	4093

mi a trasmettere con maggior potenza, tuttaltro, non lo si può fare perché c'è una normativa che lo vieta e comunque sarebbe una dimostrazione di maleducazione.

Ad ogni modo, anche se la potenza di questo circuito è minima, non dobbiamo lasciarlo collegato: lo alimenteremo per poco durante lo svolgimento degli esperimenti, posizionandolo in una zona libera da emittenti per far sì che funzioni meglio.

Messa in funzione

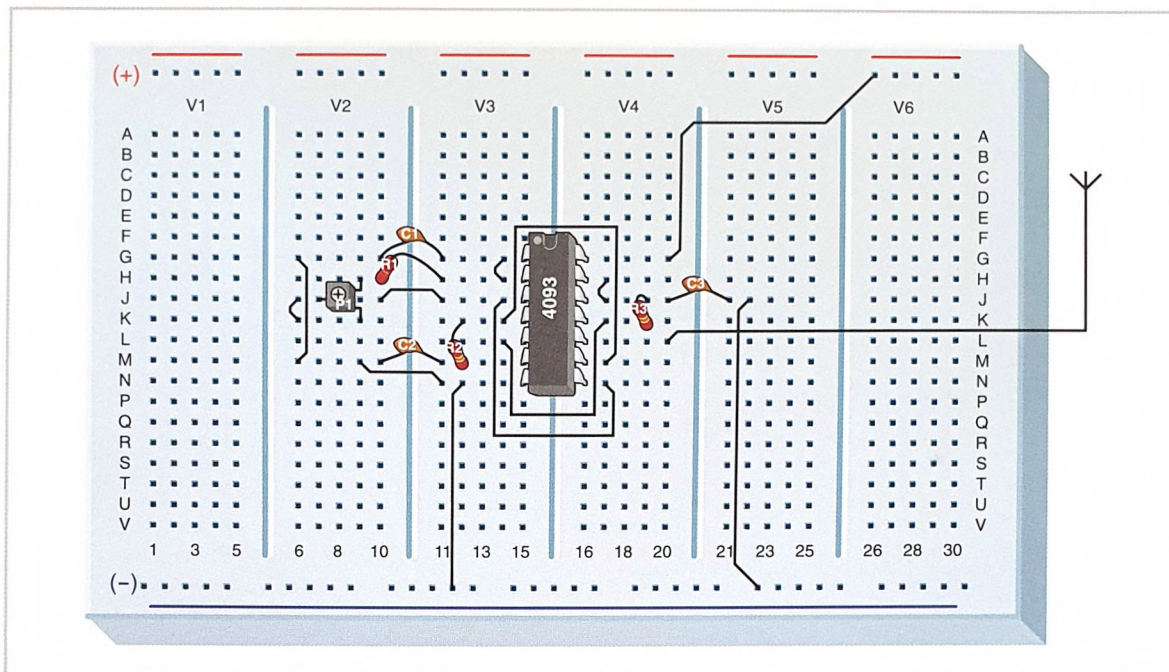
Per effettuare la verifica del circuito, gli collocheremo vicino un ricevitore radio. Il cavo di uscita – di circa 15 cm – farà le funzioni dell'antenna e verrà inserito nella piastra verticalmente. Posizioneremo il sintonizzatore della nostra radio sulla banda AM e a circa 550 kHz, perché su questa frequenza non ci sono emittenti. Adesso, con il circuito collegato all'alimentazione, regoleremo il potenziometro fino a quando non sentiremo un chiarissimo fischio; scollegheremo l'alimentazione per verificare che il suono provenga effettivamente dal nostro circuito e poi torneremo a ricollegarlo.

Nella banda AM del ricevitore si sentirà un suono acuto.

Conclusione

Si deve fare molta attenzione quando si realizza un progetto digitale, soprattutto se si lavora con clock velocissimi di modo che i circuiti non irradino, come succede al nostro circuito digitale dall'apparenza così innocente, ma che diventa un perturbatore elettromagnetico.

Sirena via radio

Si tratta di un trasmettitore sperimentale che simula il suono emesso da una sirena.

Questo montaggio è basato sul trasmettitore sperimentale AM: possiamo facilmente dedurlo dallo schema. Viene utilizzata una porta in più del circuito integrato 4093 per modificare il tono modulato di 1 kHz; si ottiene così un suono simile a quello emesso da una sirena elettronica. Logicamente lo ascoltiamo da un ricevitore di AM.

Il circuito

Questo esperimento è semplicissimo per quanto riguarda il montaggio dato che utilizza pochissimi componenti e il circuito integrato 4093. Il circuito è formato da tre oscillatori realizzati con porte NAND Trigger di Schmitt. L'oscillatore costruito con la porta U1D ha una frequenza di circa 25 Hz e la sua onda quadra di uscita , pin 11, si collega all'ingresso dell'oscillatore del tono da 1 kHz – costruito con U1B – la cui uscita, a sua volta, è collegata all'ingresso, pin 9, di U1C. In questo modo, quando il segnale di U1D è a livello basso, l'uscita di U1B cessa di oscillare rimanendo fissa a livello alto. Ne consegue che solamente attraverso U1C verrà trasmesso il segnale ad alta frequenza (portante nella banda AM) che proviene dall'oscillatore costruito con U1A. Al contrario, quando l'uscita di U1D è a livello alto, tutti gli oscillatori sono in funzione.

Si sentirà un tono modulato

Funzionamento

La verifica di questo esperimento è uguale a quella per il trasmettitore sperimentale in modulazione di ampiezza. Deve essere posizionato vicino a un ricevitore radio con la banda AM selezionata. Una volta alimentato il circuito, come viene spiegato in seguito, si riceverà un segnale simile a quello degli attuali avvisi acustici elettronici. Il potenziometro P1 serve per variare la frequenza del segnale portante ad alta frequenza all'interno della banda AM e per utilizzare una zona della banda in cui non si possa captare nessuna emittente; si evitano così delle perturbazioni.

Messa in funzione

Per effettuare la verifica del circuito, gli collocheremo vicino un ricevitore radio. Il cavo di uscita di circa 15 centimetri fa le veci dell'antenna e verrà inserito verticalmente nella piastra. Posizioneremo il sintonizzatore della nostra radio

Sirena via radio

COMPONENTI	
R1	220 Ω
R2	470 K
R3	470 K
P1	5 K
C1	470 pF
C2	2,2 nF
C3	100 nF
U1	4093

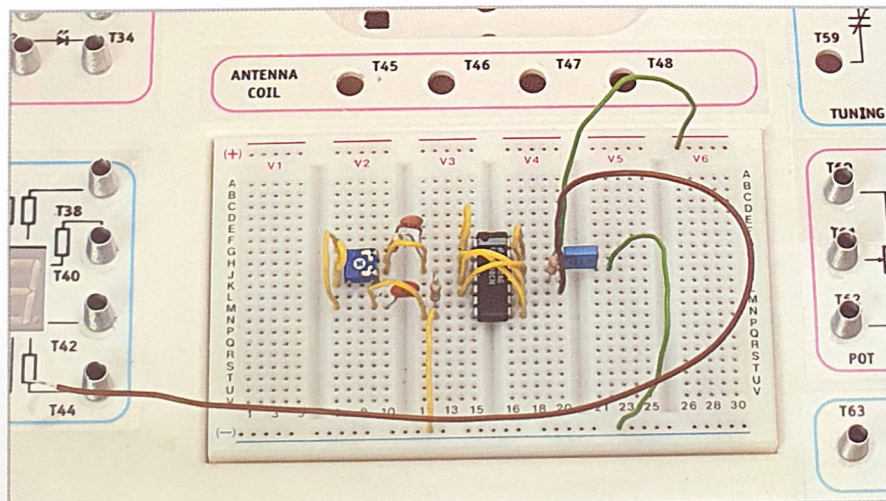
sulla banda AM e a circa 550 kHz (frequenza nella quale non ci sono emittenti). Adesso, con il circuito alimentato, varieremo il potenziometro P1 fino a sentire un suono identificabile.

Esperimenti

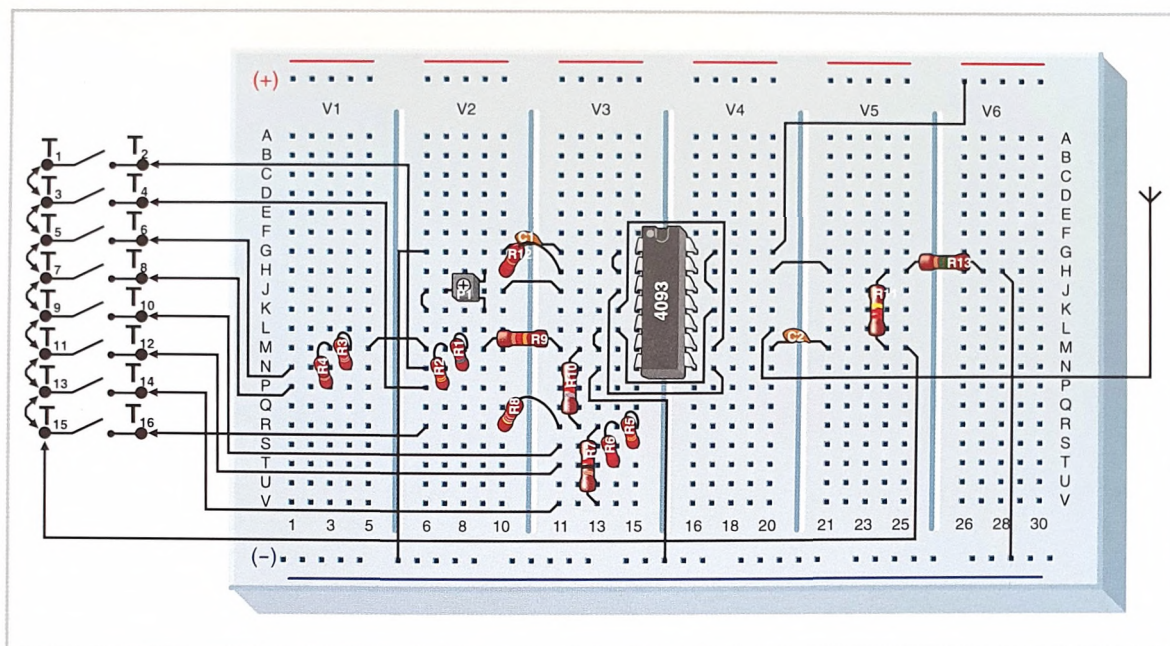
Possiamo cambiare il tempo di emissione del tono sostituendo, per esempio, il condensatore C3 con uno da 2,2 μF: sentiremo un suono intermittente.

Sentiremo il suono per un secondo, ci sarà poi un intervallo lungo anch'esso un secondo dopo il quale potremo nuovamente udire il suono e così via. Significa che ha un periodo di 2 secondi, che equivale alla frequenza di 0,5 Hz dell'oscillatore costruito con U1D.

Se si volesse cambiare la frequenza del tono, non si dovrebbe fare altro che modificare il valore del condensatore C2. Possiamo modificare anche i valori delle resistenze R3 e R2.

Infine è molto importante ricordare che questo circuito deve essere utilizzato solamente per il tempo necessario alla realizzazione di questo esperimento. Per cui non dovremo assolutamente mai dimenticarlo collegato!

Trasmettitore di avviso acustico via radio.

Organo elettronico via radio

Modulazione di un segnale nella banda AM.

Utilizzeremo questo montaggio, completamente digitale, per realizzare un semplice organo elettronico. Diciamo "semplice" perché il circuito è stato considerevolmente ridotto dato che non monteremo lo stadio amplificatore per l'uscita del suono. A questo scopo, utilizzeremo un ricevitore radio.

Il circuito

Il circuito consiste, sostanzialmente, di due oscillatori. L'oscillatore costruito con la porta U1A genera il segnale di alta frequenza, il segnale della banda AM.

Il potenziometro serve per selezionarla; in che modo lo vedremo in seguito. L'oscillatore costruito con le porte U1D e U1B genererà all'uscita un tono la cui frequenza dipenderà dal pulsante premuto. In questo modo, all'uscita di U1D appariranno otto frequenze fondamentali che verranno prodotte azionando uno dei pulsanti da P1 a P8. Ognuno di questi pulsanti ha una resistenza associata, da R1 a R8, che genera la frequenza di oscillazione. Perciò, se si azionano diversi pulsanti, risulteranno in parallelo diverse resistenze, varierà così la resistenza totale e, quindi, il tono della frequenza di uscita. Il segnale di uscita dell'oscillatore viene modulato nella porta U1C di modo che all'uscita di questa porta avremo un un'onda quadra, che dipenderà dal pulsante azionato. Durante il suo livello alto conterrà un segnale quadrato con frequenza maggiore di 500 KHz.

Per poter ascoltare i suoni, utilizzeremo una radio

Funzionamento

Dato che azionando ciascuno degli otto pulsanti varia la frequenza di uscita dell'oscillatore, si possono generare fino a 256 diverse frequenze, anche se alcune saranno così vicine da non poter essere distinte.

Proprio come abbiamo detto in qualche altra occasione, per poter operare con il montaggio e per poterlo ascoltare, si deve sintonizzare il nostro piccolo organo nel ricevitore radio. A questo scopo, sistemeremo vicino al montaggio una radio sintonizzata nella banda AM. Una volta che la radio sia stata sintonizzata nella banda tra 500 e 850 KHz, a seconda di come si selezioni con il potenziometro P1, ogni volta che si azionerà un pulsante, suonerà una frequenza diversa. Otterremo, così, un organetto elettronico via radio, di minor qualità rispetto a quella di un organo normale, realizzato cablandolo totalmente sulla piastra.

Organo elettronico via radio

COMPONENTI	
R1	5K6
R2, R5	3K3
R3	1K8
R4, R7	1K
R6	2K2
R8	470 Ω
R9	12 K
R10	8K2
R11	220 K
R12	220 Ω
P1	5K
C1	470 pF
C2	100 nF
U1	4093

Messa in funzione

Per effettuare la verifica del circuito, a causa della sua bassissima potenza, lo sistemeremo vicino a un ricevitore radio. Volendo, si potrebbe inserire all'uscita, terminale 10 di U1C, un cavo che faccia da antenna. Sistemeremo il dial della nostra radio sulla banda AM e a una frequenza tra 500 e 850 KHz. È consigliabile utilizzare una banda in cui non sia situata nessuna emittente; in questo modo, potremo ascoltare la musica dell'organetto senza troppe interferenze.

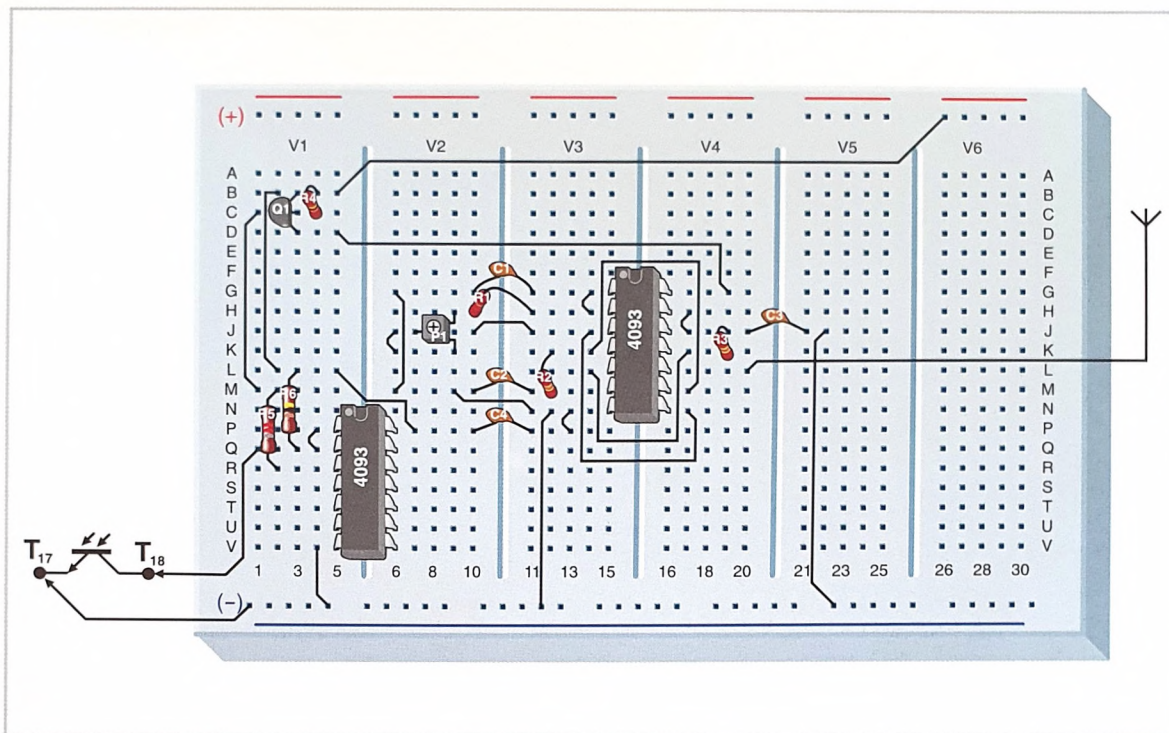
Perciò, per prima cosa sistemeremo la radio e muoveremo il dial finché non sentiremo nessuna emittente, poi azioneremo il pulsante P1 e regoleremo il potenziometro P1 fino a sentire dalla radio il ronzio dell'organo. Infine, azioneremo i diversi pulsanti per verificare che l'uscita effettivamente cambia.

Organo elettronico con otto tasti.

Esperimenti

Possiamo cambiare le diverse frequenze dell'organo elettronico. È sufficiente cambiare il valore del condensatore C2 o quello delle resistenze R9 e/o R10.

Allarme ottico via radio

Lo attiverà l'oscurità.

Il circuito invia un segnale ad alta frequenza che si convertirà in un fischio intermittente e che suonerà in un ricevitore radio sintonizzato sulla banda AM.

Per attivarlo è stato disposto un allarme ottico realizzato con un fototransistor che si metterà in funzione quando diminuirà il livello di luce ricevuto.

Il circuito

Il fototransistor è stato polarizzato per mezzo della resistenza R6, che stabilisce il proprio punto di polarizzazione in una zona che lo fa lavorare in stato di saturazione. In questo punto, il circuito è sensibilissimo, per cui, quando riceve luce, all'entrata di U2A c'è un livello basso.

Pertanto, dato che la suddetta porta è stata configurata come invertente, alla sua uscita avremo un livello alto che si applicherà alla base del transistor PNP, che lo interdirà e che lascerà senza alimentazione l'integrato U1.

Se il fototransitor rileva buio, si interdice e tutta la tensione di alimentazione rimarrà tra il collettore e l'emettitore – terminali T18 e T17 – per cui, all'entrata U2A avremo un livello alto e alla sua uscita un livello basso. Ciò farà condurre Q1 e quindi alimenta U1. Questo integrato ha le porte U1B e U1D configurate per formare due oscillatori, uno per produrre una frequenza sonora – U1B – e l'altro per produrre l'intermittenza del precedente oscillatore (come se si trattasse di un allarme).

La porta U1A genera, sulla banda AM, una frequenza altissima e modula il segnale udibile intermittente.

Quando il sensore rileva l'oscurità, nella porta U1C si produce la modulazione dei segnali che vengono trasmessi all'antenna.

Suonerà nel nostro ricevitore AM

Funzionamento

Se il sensore riceve troppa luce, il circuito non trasmetterà niente, perché il transistor Q1 è interdetto e, quindi, l'integrato che trasmette il segnale ad alta frequenza non è alimentato. Invece, se il fototransistor non riceve luce, il transistor Q1 condurrà e gli oscillatori costruiti con le porte dell'integrato U1 si metteranno a funzionare trasmettendo nella banda AM un suono intermittente.

Allarme ottico via radio

COMPONENTI	
R1	220 Ω
R2, R3	470 K
R4, R6	100 K
R5	8K2
P1	5 K
C1	470 pF
C2	2,2 nF
C3	100 nF
C4	470 nF
U1, U2	4093

Messa in funzione

Per rendere operativo il circuito, copriremo il fototransistor FT1 in modo che non possa riceve luce. In questo modo, U1 verrà alimentato e trasmetterà.

Quindi, con un ricevitore radio situato vicino al montaggio, sintonizzeremo la radio sulla banda AM tra 550 e 800 KHz.

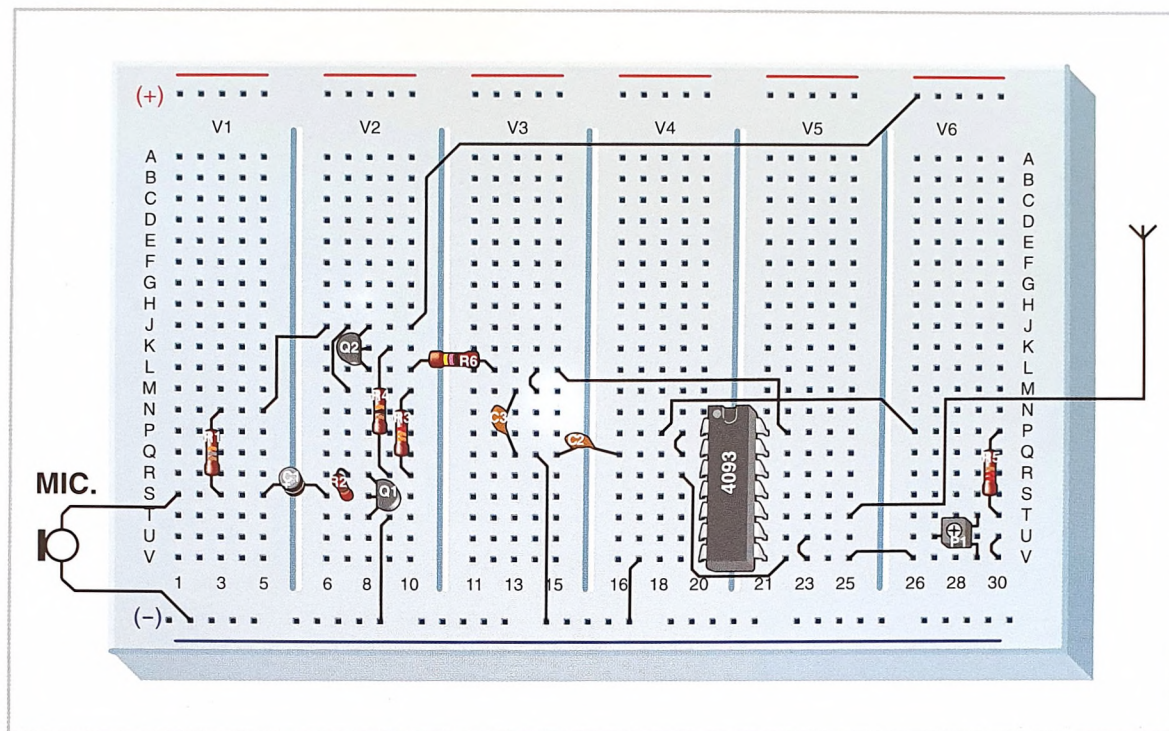
Potremo scegliere tra due opzioni: lasciare il dial fisso e variare il potenziometro P1 fino a sintonizzare il segnale oppure lasciare fisso P1 e cambiare posto al dial.

Il circuito si attiva quando il sensore riceve della luce, anche poca.

Esperimenti

Gli unici cambiamenti che si possono realizzare riguardano la frequenza del tono trasmesso e la durata dell'intermittenza. Perciò possiamo cambiare sia C2 che C1.

Micro-emittente AM

Modulando una portante di AM, si trasmette la voce.

In un precedente esperimento abbiamo trasmesso una frequenza portante modulata da un'onda quadrata con tono in AM. In questo caso, si modula la portante in ampiezza, ma invece di farlo a frequenza fissa, lo facciamo con un segnale audio che proviene da un segnale captato da un microfono.

Funzionamento

Il principio su cui si basa il funzionamento di questo circuito trasmettitore è la modulazione di un segnale in ampiezza (AM). Per realizzare tutto ciò, si varia la tensione di alimentazione del circuito che genera il segnale della portante ad alta frequenza (banda AM), in questo caso la porta NAND Trigger-Schmitt U1A. Il segnale captato da un microfono viene amplificato dal transistor Q1.

Trasmissione audio via radio

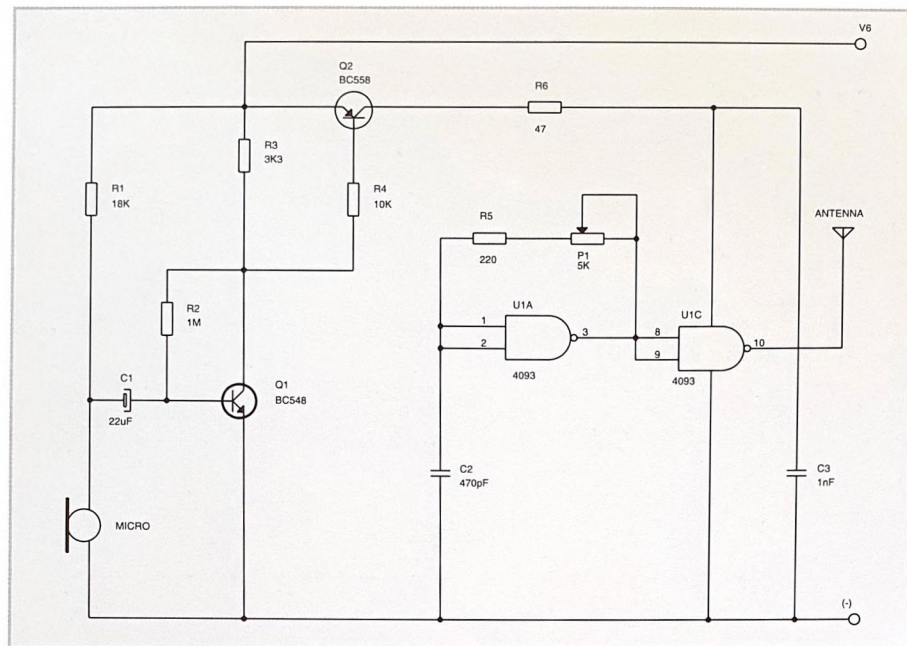
Il segnale di uscita dello stadio amplificatore viene applicato alla base del transistor Q2 che viene utilizzato per alimentare il generatore della frequenza portante. In questo modo, si mantiene la frequenza di uscita, ma la sua ampiezza varia al ritmo del segnale captato, di modo che l'informazione audio viene trasmessa con la portante.

Il circuito

Come sempre quando si utilizza questo tipo di microfono (electret), è molto importante polarizzarlo e accoppiarlo correttamente. La polarizzazione è data dalla resistenza R1, mentre l'accoppiamento al resto del circuito dal condensatore C1. Mediante Q1 si amplifica il segnale e l'uscita (collettore di Q1) che verrà collegata alla base di Q2; la conduzione di quest'ultimo transistor dipende quindi dal segnale applicato alla sua base. In questo modo, nel suo collettore avremo una tensione che cambierà in funzione del segnale audio applicato alla sua base. Non otterremo grandi modulazioni, ma saranno sufficienti alla realizzazione dell'esperimento. La potenza di questo trasmettitore è volutamente molto ridotta, per evitare di generare disturbi.

Messa in funzione

La potenza di trasmissione del montaggio è piccolissima, per cui per rilevare il funzionamento del circuito dovremo collocare il nostro radioricevitore molto vicino al trasmettitore sperimentale; quasi incollato ad esso.

Micro-emittente AM

COMPONENTI	
R1	18 K
R2	1M
R3	3K3
R4	10 K
R5	220 Ω
R6	47 Ω
P1	5 K
Q1	BC548
Q2	BC558
C1	22 µF
C2	470 pF
C3	1 nF
U1	4093
MICROFONO	

Come sempre, prima di collegare l'alimentazione, consigliamo di rivedere tutte le connessioni. Una volta collegata l'alimentazione, accenderemo il ricevitore sulla banda AM e lo regoleremo nella parte bassa della banda AM, in una zona in cui non vi sia nessuna emittente. In seguito, ruoteremo P1 fino a captare un piccolo brusio, a questo punto potremo parlare e cercare di ascoltare. Se al primo tentativo non riuscissimo a raggiungere una buona regolazione, potremo dare delle piccole percussioni al microfono con un dito e cercare di ascoltarli nel ricevitore.

Esperimento

Dato che l'emittente ha una portata quasi nulla, potrebbe risultare molto difficile sperimentarlo da soli. Risulterà molto più semplice verificarlo in due: una persona parla e un'altra ascolta; quindi si dovrebbe udire abbastanza chiaramente la voce.

L'esperimento migliora se si allontana di circa un metro il microfono, in questo caso ci servirà un cavo schermato lungo a sufficienza, che consenta di allontanare il microfono. Si tratta di un esperimento realizzato con un piccolo numero di componenti, e logicamente l'emissione non sarà di buonissima qualità.

Con la radio sintonizzata, potremo ascoltare la nostra stessa voce.

Rilevatore di RF

Questo circuito rileva segnali RF maggiori di 500 MHz.

Il circuito proposto in questo esperimento è un indicatore luminoso che ci avvisa della presenza di un segnale RF. Il segnale captato dall'antenna modifica la polarizzazione di un transistor tenuto in un punto prossimo alla conduzione, attivandolo e facendogli illuminare un diodo LED che avvertirà dell'esistenza del segnale.

Funzionamento

Il circuito rileva segnali RF che vanno dai 400 kHz fino a qualcosa più dei 500 MHz. Può anche captare dei segnali della telefonia mobile. Possiamo regolare il circuito per ricevere segnali con livelli di potenza diversi. La sua sensibilità viene diminuita abbassando la corrente di polarizzazione della base del transistor Q1.

Rileva la presenza di un cellulare

Il circuito

Il segnale RF non passa alla base del transistor perché lo impedisce la bobina della radiofrequenza L1. Il segnale viene rilevato nel diodo e modifica il livello di tensione nel condensatore C1, che aumenta la sua tensione continua, la quale attraversa la bobina L1 e fa entrare in conduzione il transistor Q1 che a sua volta fa condurre Q2 e illuminare il diodo LED. Con il potenziometro da 5 K regoliamo la corrente di polarizzazione del transistor Q1.

Messa in funzione e regolazione

Prima di collegare l'alimentazione è importantissimo fare una verifica di tutte le sue connessioni, soprattutto quelle dei seguenti componenti dotati di polarità: diodo D1, transistor NPN Q1, transistor PNP Q2 e diodo LED LD8. Dopo aver rivisto tutto, siamo in condizione di collegare l'alimentazione.

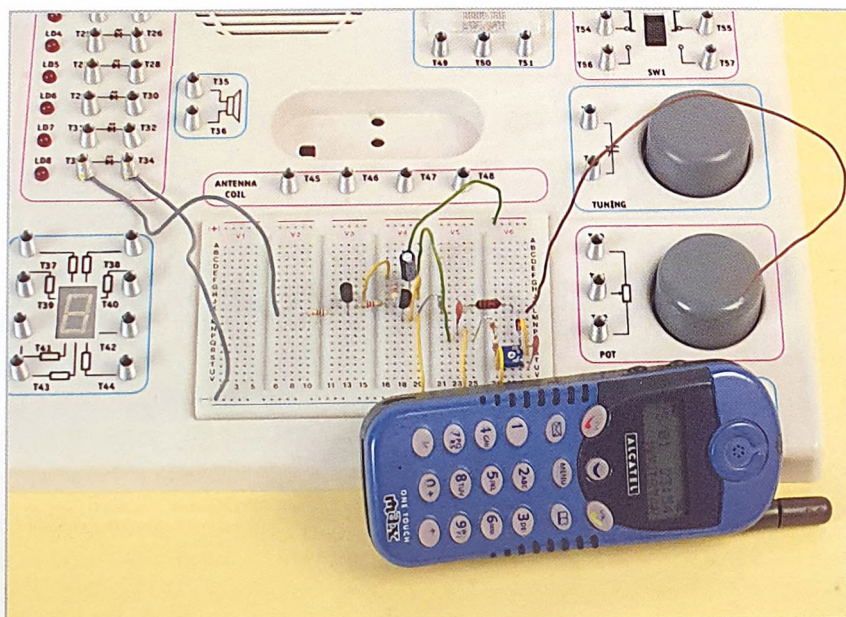
Passiamo ora alla regolazione, per cui dovremo innanzitutto togliere il cavo che fa le veci dell'antenna. In seguito regoleremo il trimmer da 5 K, che dovrà essere completamente ruotato a sinistra e con il diodo spento. Ruoteremo lentamente il comando fino a far illuminare il diodo. Giunti a questo punto, lo ruoteremo al contrario, sempre lentamente fino a far spegne-

Rilevatore di RF

COMPONENTI	
R1, R7	1 K
R3, R5	4K7
R4, R6	2K2
P1	5 K
C1, C2	10 nF
L1	2.200 o 3.300 μH
D1	1N4148
Q1	BC548
Q2	BC558
LD8	

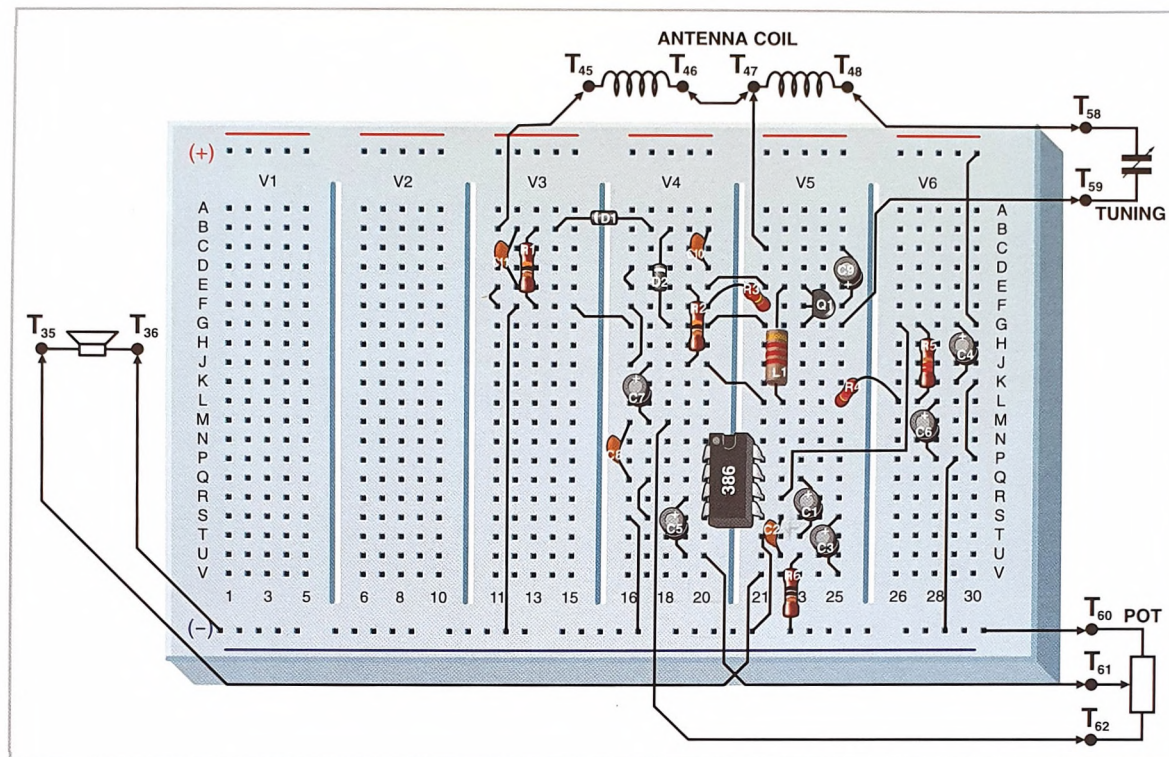
re il LED. Per provare il montaggio sistemeremo un cellulare spento a lato del circuito, e lo accenderemo: il diodo si illuminerà.

In questa operazione il cellulare realizza una trasmissione che viene captata, facendo brevemente illuminare il diodo LED.

Regoliamo la sensibilità del circuito per mezzo del potenziometro P1.

Esperimento

Il diodo può essere al silicio, del tipo 1N4148, o al germanio, del tipo OA90. Quando si cambia diodo, però, si deve rifare la regolazione. Se il trasmettitore è molto potente, il circuito può captare la trasmissione anche a una certa distanza; nel caso di un cellulare, lo si deve porre in modo che l'antenna tocchi quasi il circuito per far sì che venga rilevato. Dovremo provare anche con diverse lunghezze di antenna: per frequenze minori, l'antenna dovrà essere più lunga.

Ricevitore AM reflex

È un classico ricevitore radio che viene utilizzato solamente nei circuiti sperimentali.

Questo esperimento è basato su di un classico ricevitore radio reflex per AM. La sua caratteristica principale è l'impiego di un solo stadio per amplificare la RF, rilevarla e amplificare l'audio. Il resto del circuito è un amplificatore audio da 500 mW che consente di ascoltare l'emissione captata dall'altoparlante.

Funzionamento

Sintonizzando il condensatore C (tuning) del circuito d'antenna formato dalle due sezioni della bobina e dallo stesso condensatore, si seleziona l'emittente. Il circuito funziona perché in pratica il condensatore C11 agisce come un corto circuito per le frequenze più elevate.

La bobina è avvolta intorno a una ferrite e funziona come un'antenna. La bobina compresa tra le connessioni T45 e T46 ha molte meno spire rispetto a quella posta tra T47 e T48. La più piccola si utilizza per estrarre parte del segnale sintonizzato e portarlo alla base del transistor Q1. Dal collettore del transistor, il segnale amplificato non può proseguire attraverso la bobina shock L1, perché a queste frequenze presenta un'impedenza molto alta; quindi passa attraverso il condensatore C10 e arriva al rilevatore formato dai diodi D1, D2, dalla resistenza R11 e dal condensatore C11.

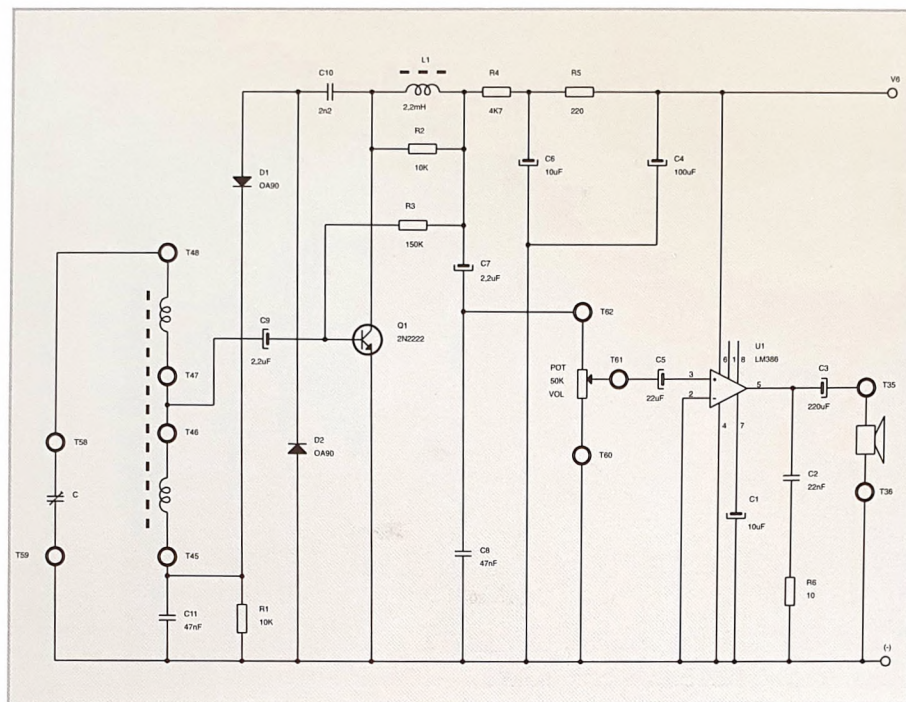
Il segnale rilevato è a bassa frequenza perché la RF viene praticamente eliminata da C11, e grazie alla sua bassa frequenza attraversa facilmente il tratto corto della bobina e giunge un'altra volta alla base del transistor Q1 dove viene amplificato.

Un transistor multifunzione

L'uscita viene presa dal collettore, ma in questo caso si tratta di segnale a bassa frequenza, quindi può attraversare la bobina di shock L1 e passando per il condensatore C7, arriva prima al potenziometro del volume e poi all'amplificatore, che fa ascoltare il segnale audio ricevuto nell'altoparlante del laboratorio.

Il circuito

La cosa più importante da rilevare per quanto riguarda il circuito è che il transistor Q1 fa simultaneamente da amplificatore di RF (Radio Fre-

Ricevitore AM reflex

COMPONENTI	
R1, R2	10 K
R3	150 K
R4	4K7
R5	220 Ω
R6	10 Ω
C1, C6	10 µF
C2	22 nF
C3	220 µF
C4	100 µF
C5	22 µF
C7, C9	2,2 µF
C8, C11	47 nF
C10	2n2
D1, D2	0A90, 0A91
Q1	P2N2222
U1	LM386
B ANTENNA	
C TUNING	
POT	

quenza) e da amplificatore di BF (Bassa Frequenza); perché quest'ultimo funzioni si deve "separare " la funzione del condensatore C11 e della bobina di shock L1.

La resistenza R4 è la resistenza di polarizzazione del collettore del transistor.

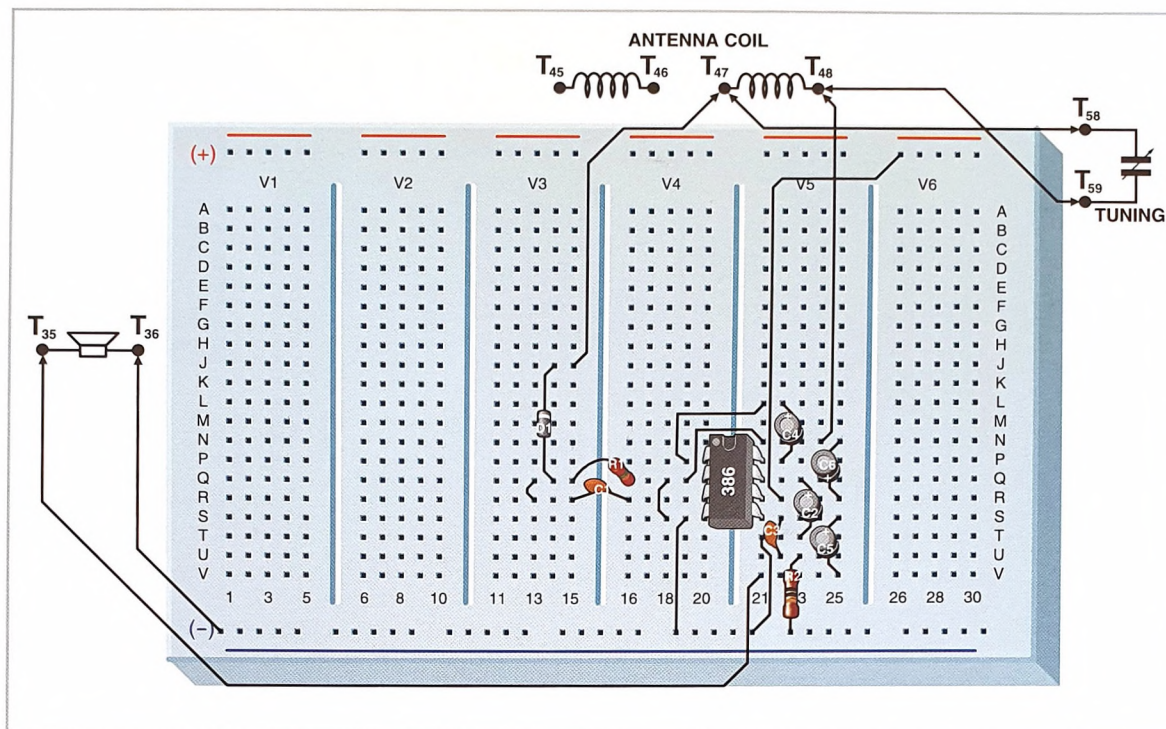
L'uscita triangolare si prende nel terminale 1 del circuito integrato, quella quadrata dal terminale 7.

Messa in funzione

Questo tipo di circuito sperimentale non dà sempre i risultati sperati, è poco sensibile, quindi ha bisogno che il segnale nella zona sia forte. Presenta l'inconveniente di avere un suono di qualità bassa, ma ha il vantaggio di necessitare solo di una piccola regolazione, e di non aver bisogno di strumenti per la messa in funzione. La ferrite può scivolare all'interno della bobina, facendo cambiare la sintonia; per migliorarla possiamo girare il laboratorio.

Dovremo fare in modo che la bobina abbia continuità e sia correttamente collegata tramite le punte stagnate alle molle dell'interno del laboratorio. L'emittente si sintonizza ruotando il comando del potenziometro della sintonia o C TUNING.

Ricevitore AM semplice

Ricevitore radio realizzato con un minimo di componenti.

Questo esperimento utilizza un circuito elementare; la parte della radio, frequenza ha giusto i componenti necessari al suo funzionamento: una bobina per la sintonia, un condensatore variabile e un diodo rilevatore al germanio. È molto simile a una radio a "galena", perché quando non esistevano ancora i diodi semiconduttori si utilizzava un pezzo di galena come rettificatore. La galena è un minerale e, utilizzato in modo corretto, funziona come rilevatore. Molti appassionati di elettronica conoscono questo tipo di apparecchi, famosissimi agli albori della radio.

Il circuito

Il circuito è tipico, la frequenza portante dell'emittente, per esempio 600 kHz, cioè 600 chiloHerz oppure 600 chilocicli per secondo, si sintonizza con il condensatore della sintonia che negli apparecchi è identificato dalla scritta TUNING: anche nel laboratorio è stato usato questo nome.

Questo circuito forma con la bobina situata tra i terminali T47 e T48 un circuito risonante parallelo, la frequenza di risonanza coincide con quella della sintonia. Oltre a utilizzare il condensatore variabile, per modificare la sintonia possiamo agire sulla bobina, estraendone di più o di meno il nucleo.

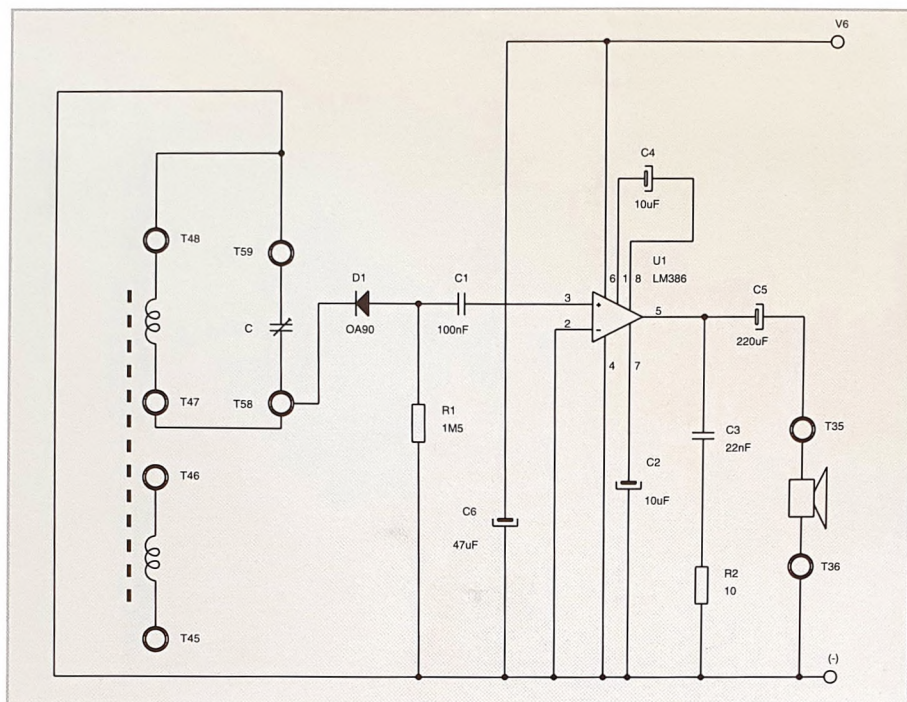
Questo circuito sintonizza la portante ad alta frequenza che contiene il segnale modulato, ma non è sufficiente, perché il segnale di radiofrequenza da solo non è utilizzabile: quello che ci interessa è il segnale modulato, in questo caso il segnale audio. Il diodo agisce come rilevatore di dominante, che corrisponde al segnale modulato, e non risponde alle alte frequenze di RF. Il diodo al germanio in questo tipo di circuito ha un buon comportamento.

All'uscita del diodo, in questo caso nel suo anodo, abbiamo un segnale audio che viene portato, tramite il condensatore C1, allo stadio successivo, dove troviamo l'integrato LM386, che è un amplificatore audio da 500 mW di potenza, con un guadagno di circa 200, per questo, ha tra i suoi terminali 1 e 8 un condensatore elettrolitico da 10 µF.

Diodo per galena

Messa in funzione

La messa in funzione può presentare qualche problema, per-

Ricevitore AM semplice

COMPONENTI	
R1	1M5
R2	10 Ω
C1	100 nF
C2, C4	10 μF
C3	22 nF
C5	220 μF
C6	47 μF
D1	0A90 o 0A91
U1	LM386
B ANTENNA	
C TUNING	

ché questo circuito è pochissimo sensibile e anche poco selettivo, e dipende dalla potenza e dalla quantità di emittenti ricevute nella nostra zona.

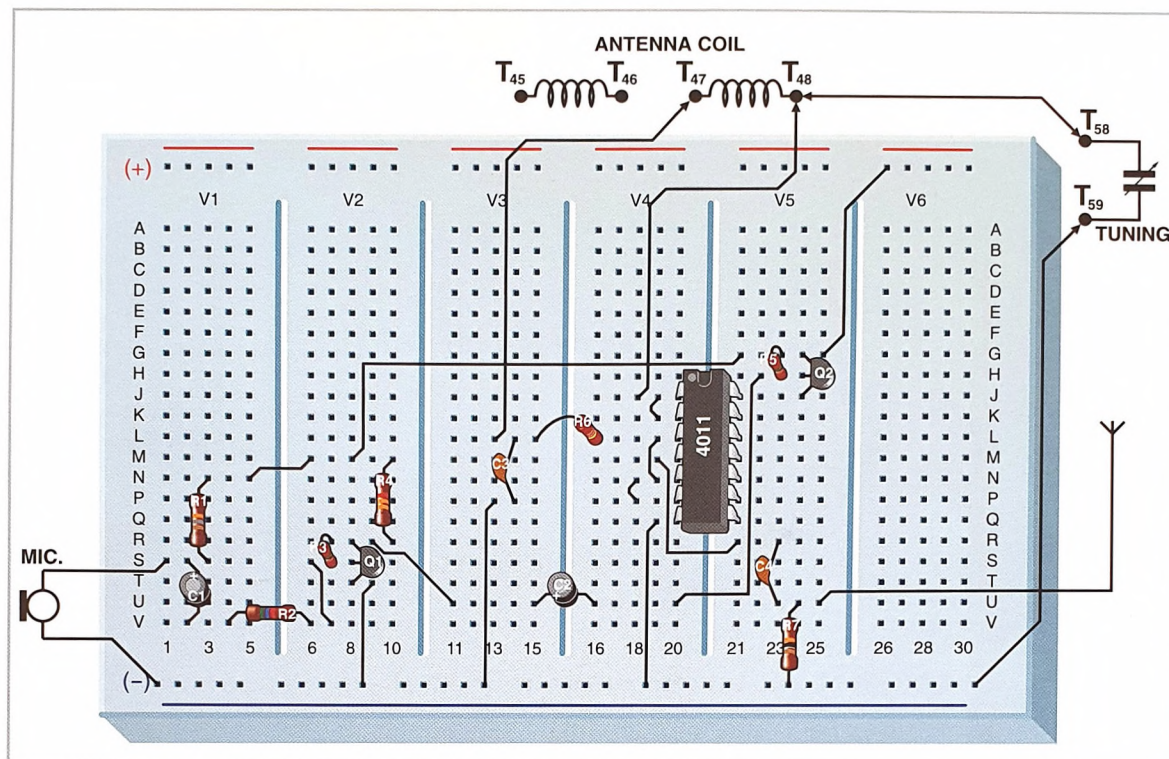
Per migliorare la sintonia possiamo ruotare il laboratorio: non dobbiamo aspettarci dei grossi risultati e a seconda del luogo è possibile che si limiti a ricevere solamente un'emittente.

Ricevitore radio costituito da elementi minimi.

Esperimento

Questo circuito può funzionare meglio con una presa di terra e un'antenna, ma logicamente non una qualunque presa di terra né una qualunque antenna. Se abbiamo un giardino possiamo ottenere una presa di terra inserendo una barra metallica a un metro di profondità e bagnando la terra intorno; possiamo migliorarla aggiungendo del sale all'acqua, ma senza esagerare per non rovinare il giardino. Esistono delle piccozze speciali per messe a terra di sicurezza, ma non sono necessarie in questo esperimento. Non dobbiamo usare il filo di terra dell'installazione elettrica. Colleghiamo con un cavo la bacchetta della terra a (-). L'antenna dovrà essere la più lunga ed elevata possibile; per economizzare possiamo usare anche un filo di ferro. Dobbiamo provare a collegarlo a diversi punti dell'apparecchio inserendo un condensatore da 100 nF. Inizieremo dai terminali della bobina dell'antenna e poi faremo degli esperimenti in altri punti.

Miniemettitore AM

Emette un segnale radio captato dal microfono.

Questo circuito è un esperimento vero e proprio: è difficile che esista un emettitore di questo tipo. Il suo funzionamento è semplicissimo e, anche se sembra incredibile, funziona; inoltre non ha bisogno di essere regolato. Possiede tutte la parti costituenti un emettitore: microfono, amplificatore del microfono, modulatore e generatore della portante.

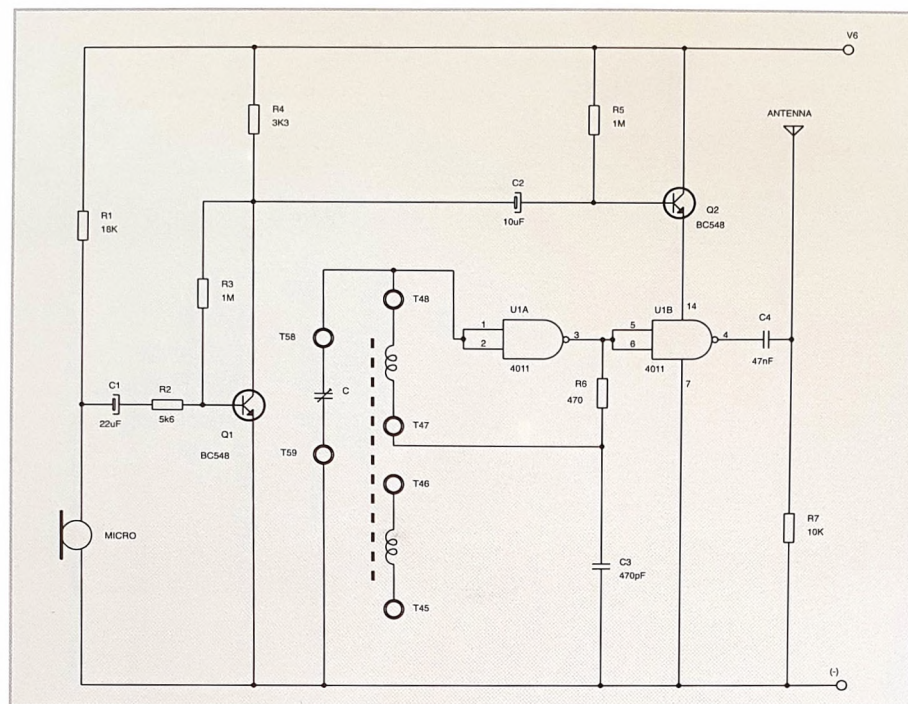
Il circuito

Se osserviamo lo schema del circuito da sinistra a destra, troviamo il microfono electret e la sua resistenza di polarizzazione R1. Il segnale captato dal microfono viene portato a un amplificatore che utilizza un unico transistor Q1. Il suo segnale di uscita viene preso dal suo collettore e portato, mediante un condensatore da 10 µF, C2, alla base di un transistor Q2. Questo transistor alimenta per mezzo dell'emettitore un circuito integrato 4011. L'alimentazione di questo integrato, quindi, dipende dal suono captato dal microfono. Tralasciamo per un momento il transistor Q2 e vediamo cosa sta facendo il circuito 4011. La porta U1A viene utilizzata per formare un oscillatore la cui frequenza di oscillazione dipende dal circuito risonante parallelo costituito dalla bobina della sintonia, collegata tra i terminali T47 e T48, e dal condensatore variabile. L'uscita di U1A viene portata alla porta U1B, di cui porteremo l'uscita ad una rudimentale antenna. Va detto che il circuito, grazie alla lunghezza dei cavi utilizzati per la connessione, dovrebbe irradiare anche senza antenna. Questo circuito oscilla ad una frequenza che possiamo regolare all'interno di una banda commerciale; dovremo regolare la frequenza in una zona della banda libera perché, se le emittenti della zona sono molto potenti, coprirebbero il nostro miniemettitore. La portante RF si modula in ampiezza con il segnale audio captato dal microfono, variando la tensione di alimentazione del circuito integrato 4011.

Un emettitore atipico

Messa in funzione

La messa in funzione non è molto complicata, perché non è necessaria la regolazione, anche se

Miniemettitore AM

COMPONENTI	
R1	18 K
R2	5K6
R3, R5	1 M
R4	3K3
R6	470 Ω
R7	10 K
C1	22 µF
C2	10 µF
C3	470 pF
C4	47 nF
Q1, Q2	BC548
U1	4011
C TUNING	
B ANTENNA	

presenta come inconveniente la ridotta potenza di emissione, per non provocare disturbi.

Questo fatto ci costringe a situarla molto vicino al ricevitore.

Si deve collegare correttamente il microfono rispettandone la polarità come viene indicato nella scheda corrispondente.

Miniemettitore sperimentale AM.

Esperimento

Per sintonizzare il ricevitore lo dovremo collocare vicinissimo al laboratorio, deve quasi toccarlo; si cerca una zona del dial in cui non ci siano emissioni e si gira il comando TUNING fino a sintonizzarlo. Potrebbero servire diversi tentativi, prima di ottenere un buon risultato; ricordiamo che il ricevitore deve essere AM. Una volta sintonizzato conviene allontanarlo di circa 20 cm. Parleremo davanti al microfono e ascolteremo nel ricevitore; per migliorare la sintonia possiamo ruotare il laboratorio, il ricevitore o ambedue. A questo punto, possiamo provare ad allontanare ancora un poco gli apparecchi. Questo esperimento dovrebbe essere realizzato da due persone, una che parla davanti al microfono e l'altra che ascolta alla radio. Il microfono non deve essere rivolto verso l'altoparlante del ricevitore, per evitare accoppiamenti dovuti all'effetto Larsen che generano nel ricevitore un fischio.